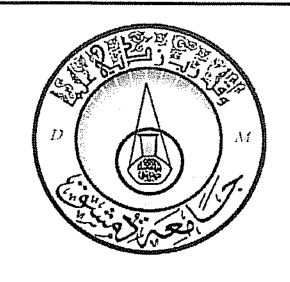


ميكانيك هندسي "سكون"

جلسة امتحانية + حل دورتين ٢٠١٥

(آليات - ميكانيك عام - تصميم)

اعداد المهندس :

منذر عبد الحكيم شله

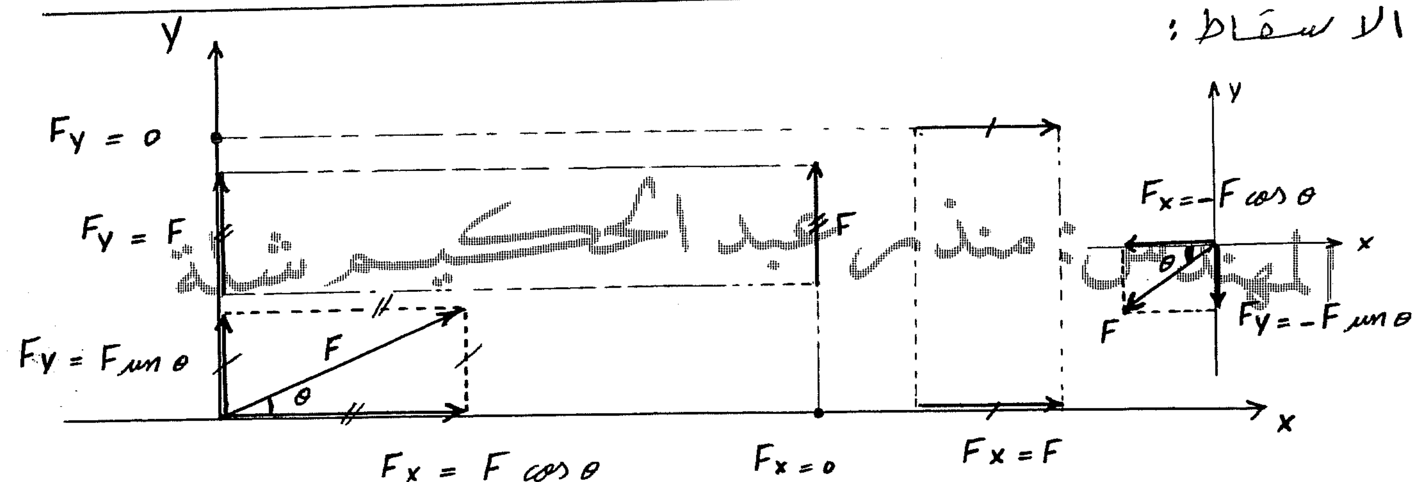
0991913765

Munzer shelleh

munzer's notebook

إعداد: م. منذر عبد الحكيم شلة / munzer shelleh / munzer's notebook /

الاسقاط:



الزوايا الشهيرة:

90	60	45	30	0	الزاوية θ
1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0	$\sin(\theta)$
0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\cos(\theta)$

مسقط قوة على محور يوازيها هو نفس القوة
و على محور يعامدها معدوم = 0

ملاحظة: العزم لا يتم إسقاطه عند إسقاط القوى وإنما يتم حسابه فقط في معادلة العزوم باتجاهه المعطى وبدون ضرب بذراع

M = M

ردود الأفعال:

1 رد فعل واحد:

مسند متحرك

⊥ على السطح

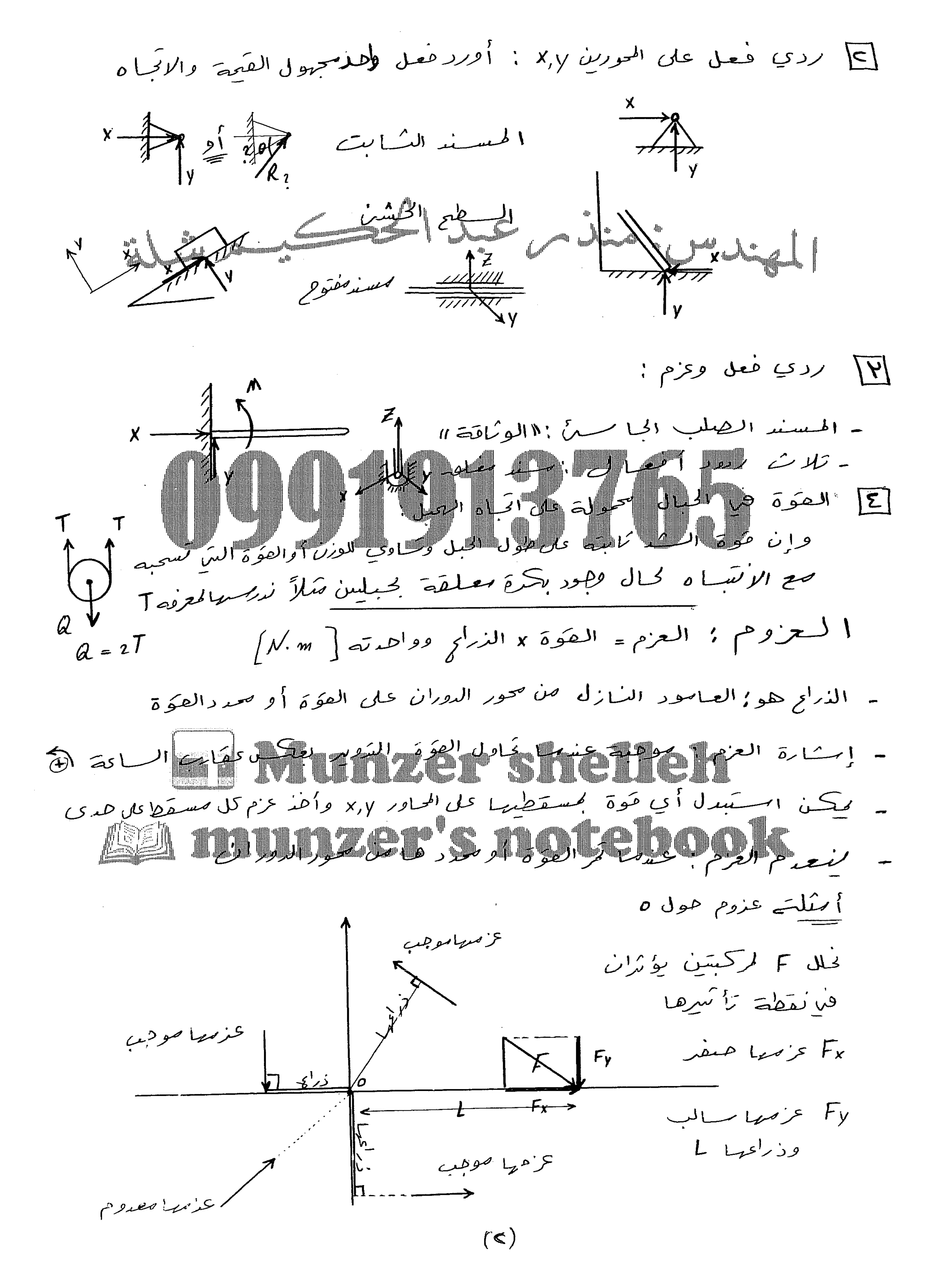
استناد حر

مسطح أملس

يتم حساب ردود الأفعال دوماً من معادلات التوازن

$\Sigma F = 0 \quad \Sigma M_O = 0$

O: حول نقطة ينعدم فيها أكبر عدد من المجاهيل



٣ ردي فعل على المحورين x,y : أو رد فعل واحد مجهول القيمة والاتجاه

٢ ردي فعل وعزم :

- المسند الصلب الجاسئ : "الوثاقة"
- ثلاث ردود أفعال : مسند مفصلي

٤ القوة في الحبال محمولة على اتجاه الحبل

وإن قوة الشد ثابتة على طول الحبل وتساوي للوزن أو القوة التي تسحبه مع الإشارة لحال وجود بكرة معلقة بحبلين مثلاً ندرسها لمعرفة T

العزوم : العزم = القوة x الذراع وواحدته [N.m]

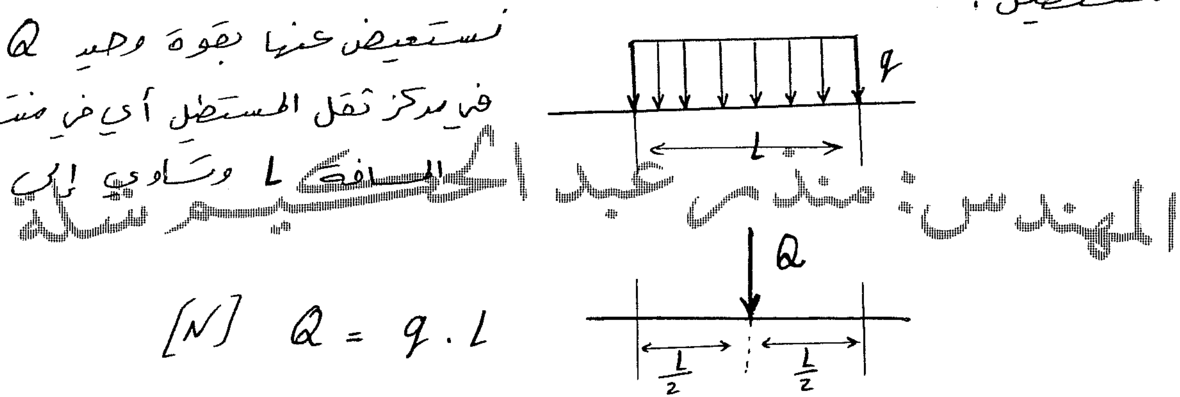
- الذراع هو : العامود النازل من محور الدوران على القوة أو ممدد القوة
- إشارة العزم موجبة عندما تحاول القوة التدوير بعكس عقارب الساعة (+)
- يمكن استبدال أي قوة بمسقطيها على المحاور x,y وأخذ عزم كل مسقط على حدى
- ينعدم العزم : عندما تمر القوة أو ممدد ها من محور الدوران

أمثلة عزوم حول o

القوى الموزعة q لها ثلاثة أشكال : وواحدتها [N/m]

١- مستطيل :

نستعيض عنها بقوة وحيدة Q تؤثر في مركز ثقل المستطيل أي في منتصف المسافة L وتساوي إلى



$Q = q \cdot L$ [N]

٢- مثلث قائم :

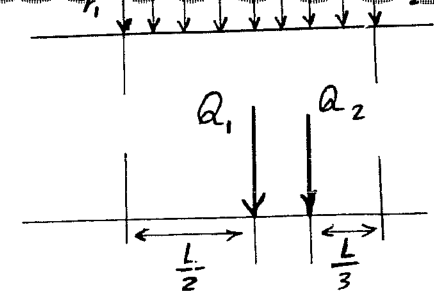
نستعيض عنها بقوة وحيدة Q تؤثر في مركز ثقل المثلث حيث المركز يقسم المسافة L لقسمين أحدهما ضعفي الآخر والأقصر أقرب للقاعدة

وتساوي إلى $Q = \frac{1}{2} q \cdot L$

٣- شبه منحرف : تم تقسيمه إلى مثلث ومستطيل ونعوض عن كل قسم بقوة حيث

عن المستطيل $Q_1 = q_1 \cdot L$

عن المثلث $Q_2 = \frac{1}{2}(q_2 - q_1) \cdot L$



الواحدات : $1[kg] = 10[N]$ $1[ton] = 10[kN]$

مع الانتباه إلى ضرورة تناسب الواحدات بالقوى والعزوم

ووضع الواحدة ضمن أقواس كبيرة [ ]

مخطط الجسم الحر :

هو مخطط يتم به رسم الجسم المدروس فقط بعد عزله عن القيود والحبال والتعويض عنها بما يساويها من ردود أفعال ورسم القوى الخارجية ووضع معادلات التوازن لحساب ردود الأفعال

وضع الزوايا :

١- تساوي زاويتين بالتعامد : عندما يتعامد ضلعا زاويتين تتساويان

٢- المقابل للزاوية [30 = نصف طول الوتر و 60 = نصف طول الوتر. $\sqrt{3}$ و 45 = نصف . $\sqrt{2}$]

٣- ليس بالضرورة إيجاد قيمة الزاوية حيث يمكن إيجاد cos و sin فقط

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

القوى المتلاقية :

عندما تؤثر في جسم ثلاث قوى فقط في حيث سوف تتلاقى في نقطة واحدة ويمكن حساب القوى «ردود الأفعال» المجهولة عن طريق تشكيل مضلع مغلق بهذه القوى وحساب المجهول منها بطريقة لامي «قاعدة الجيوب» وتنص :

«إن قسمة طول أي ضلع في مثلث على جيب الزاوية المقابلة له = عدد ثابت »

يتم رسم القوة المعلومة ثم المناحي لباقي القوى ثم الاتجاهات متعاقبة

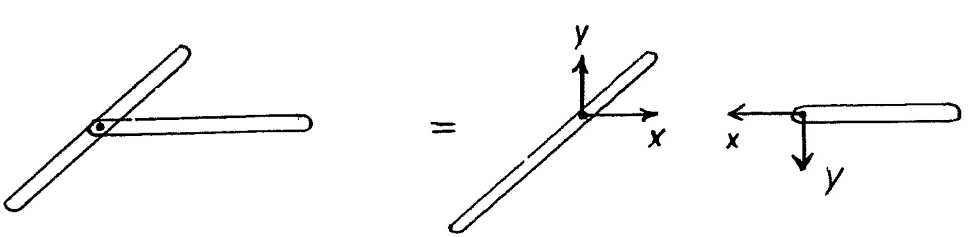
$$\frac{F_1}{\sin\theta_1} = \frac{F_2}{\sin\theta_2} = \frac{F}{\sin(90)}$$

الفصل

يتم فصل القضبان أو الأجزاء المشكلة لجسم عندما يطلب رسم مخطط الجسم الحر لكل جزء ونقوم بوضع قوتين في نقطة الفصل بحيث :

القوتين في نقطة الفصل بالجزء الأول تعاكسان القوتين في الجزء الثاني

ونضطر للفصل أحياناً دون أن يطلب وذلك عندما يزيد عدد المجاهيل عن عدد المعادلات



الاحتكاك :

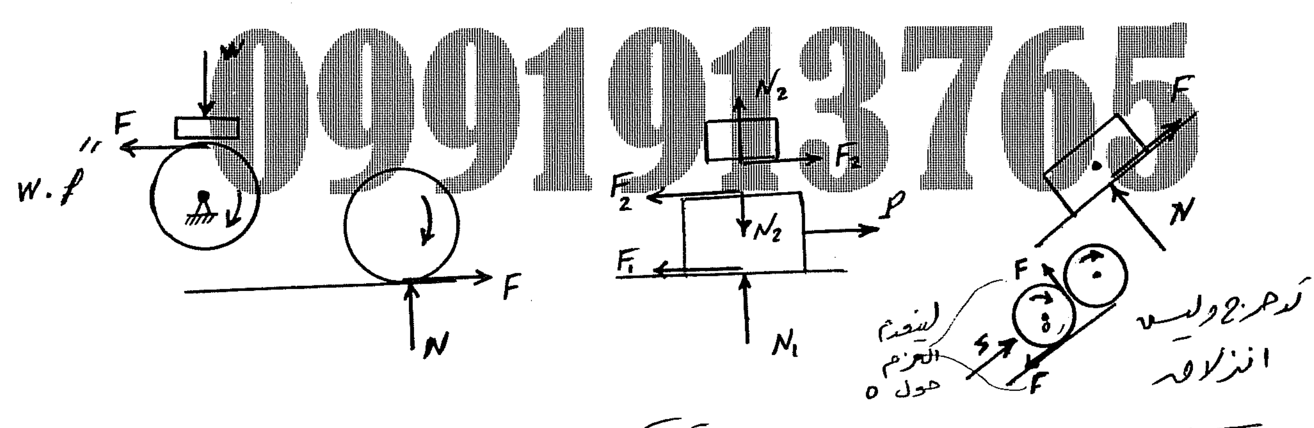
إن قوة الاحتكاك عبارة عن جداء معامل الاحتكاك برد الفعل الناظمي على السطح

$$F = N \cdot f$$

حيث معامل الاحتكاك يساوي إلى ظل زاوية الاحتكاك φ : $f = tg\varphi$

- تنشأ قوة الاحتكاك بين جسمين وتكون محمولة على سطح التلامس وجهتها بعكس الحركة المتوقعة

- وإن جهة القوة في جسمين متلامسين عند فصلهما تكون متعاكسة فيهما



الهياكل : شرط التوازن الستاتيكي $m = 2n - 3$

(m : عدد القضبان ، n : عدد العقد)

العقدة الوحيدة والقضيب الموصول فيها لا تحسب

١- يتم بداية رسم المخطط الحر لكل الهيكل وحساب ردود الأفعال

٢- عند طلب معرفة القوى الداخلية المتولدة في كل القضبان نستخدم طريقة العقد ونرسم كل عقدة على حدى ونسقط على x و y فقط ولا ننسى القوى الخارجية

٣- عند طلب معرفة القوى الداخلية المتولدة في قضبان معينة نستخدم طريقة قطع الهيكل مع الانتباه على أنه لا يمكن قطع أو امرار مستوي القطع في أكثر من ثلاث قضبان لكي تتساوى عدد المعادلات وعدد المجاهيل

٤- نفرض جميع القضبان مشدودة والقوة المتولدة فيها تتجه من العقدة باتجاه مركز القضيب وفي حال كانت إشارتها سالبة بعد الحساب نقول إن القضيب مضغوط وعند انعدامها يكون القضيب صفري

القوى الفراغية : لها شكلان :

1 حساب القوة المحصلة والعزم المحصل :

$$R=\sqrt{R_x^2+R_y^2+R_z^2}$$

القوة المحصلة

$R_x =$

$R_y =$

$R_z =$

نسقط كل القوى الشاقولية والمعطاة على المحاور الاحداثية

$$M=\sqrt{M_x^2+M_y^2+M_z^2}$$

العزم المحصل

$M_x =$

$M_y =$

$M_z =$

نأخذ عزوم القوى حول المحاور الاحداثية

2 حساب ردود الأفعال أو قوة P أو وزن Q أو شد حبل T :

عن طريق معادلات التوازن الستة ($\sum F_{xyz}=0$ $\sum M_{xyz}=0$) وحلها بحيث :

مسقط القوة كما في القوى المستوية

أما العزم فيعدم إذا وازت القوة محور الدوران أو مرت به وذراعه هو أقصر بعد "العامود" بين القوة أو حاملها مع المحور المدروس

ردود أفعال المساند هي ردين فعل على محورين وينعدم رد الفعل على المحور الذي يدور حوله الجسم "ولا داعي لاسقاط القوى عليه"

مثال :

العزم حول z

لمعرفة اتجاه العزم ننظر من رأس السهم

ذراعها

عزمها موجب

عزمها معدوم

z

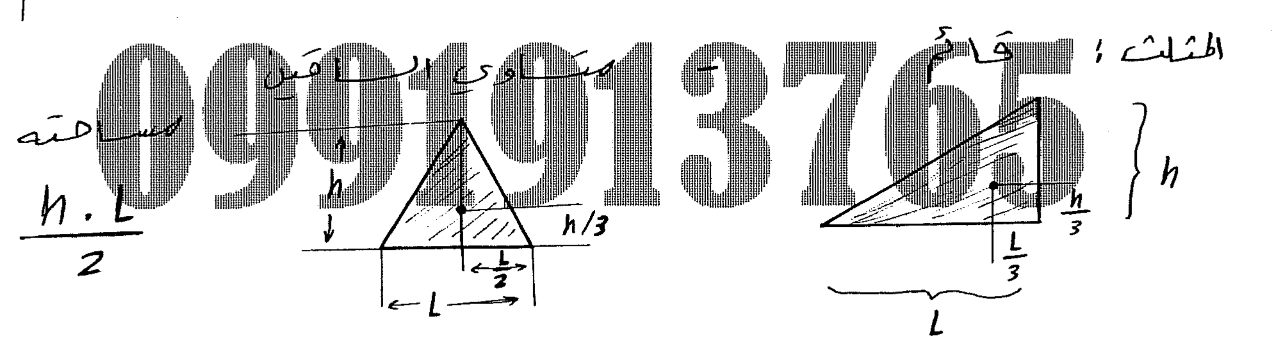
y

x

عندما تكون القوة مائلة ويصعب معرفة ذراعها وحتحها :
يتم تحليلها لقوتين وأخذ عزم كل قوة على حدى

عزم قوة محمولة على مماس لبكرة أو اسطوانة حول المحور المار من مركز البكرة مساوي إلى جداء القوة بنصف قطر البكرة

$M_F = F \cdot r$



مراكز الثقل : ثلاثة أشكال :

1. المستطيل «المربع» : مركز ثقله بمنتصفه ومساحته الطول x العرض

L, h, $\frac{h}{2}$, $\frac{L}{2}$

2. المثلث : قائم — متساوي الساقين

مساحته $\frac{h \cdot L}{2}$

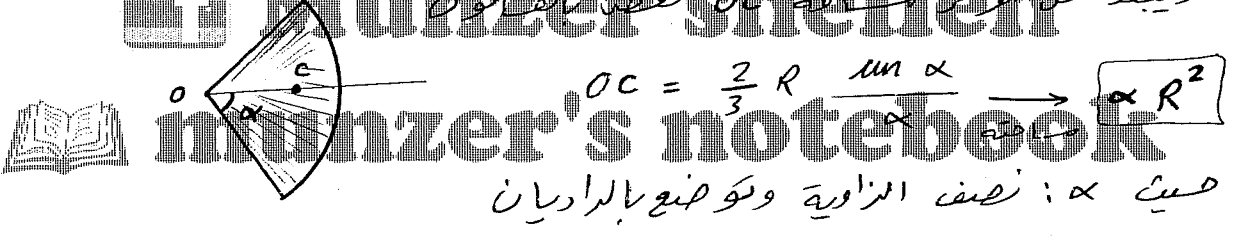
h, $h/3$, $\frac{L}{2}$, L, $\frac{h}{3}$, $\frac{L}{3}$

3. الدائرة : مركز ثقلها هو مركزها ومساحتها πr^2

أمّا القطاع الدائري : مركز ثقله على منصف الزاوية
ويبعد عن المركز مسافة OC تعطى بالقانون

$$OC = \frac{2}{3} R \frac{\sin \alpha}{\alpha}$$

مساحته αR^2



حيث α : نصف الزاوية وتوضع بالراديان

ملاحظة : عندما يكون الشكل مفرّغ يعامل طبيعي ويوضع بمساحة سالبة
ويتم تنظيم الجدول التالي والحساب بالقوانين

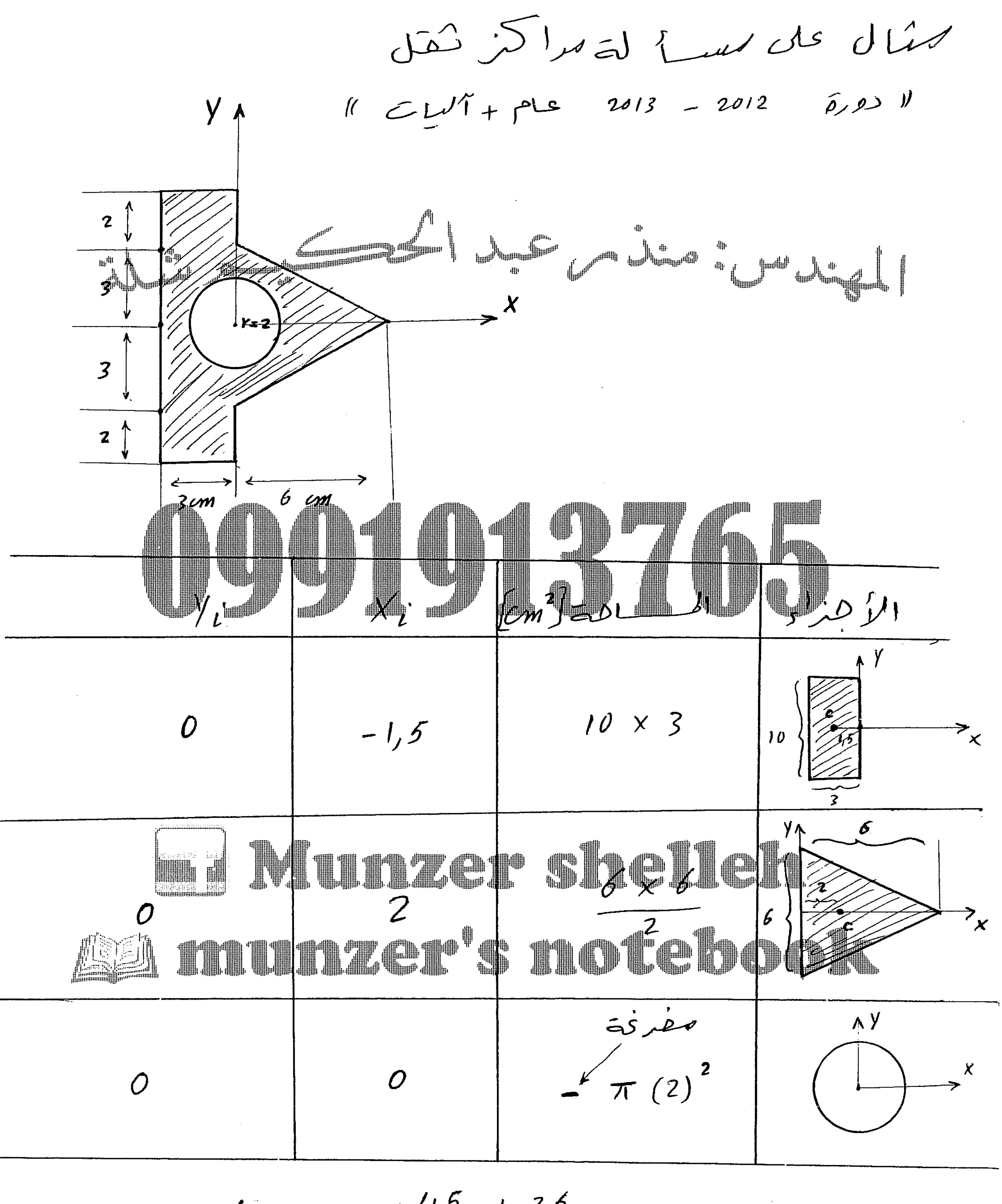
$$X_c = \frac{\sum A_i X_i}{\sum A_i}$$

$$Y_c = \frac{\sum A_i Y_i}{\sum A_i}$$

الشكل	مساحته	X_i	Y_i
دائرة			
مثلث			
⋮			

مثال على مسألة مراكز ثقل

« دورة 2012 - 2013 عام + آليات »



Y_i	X_i	المساحة $[cm^2]$	الأجزاء
0	-1,5	10×3	مستطيل (10 × 3)
0	2	$\frac{6 \times 6}{2}$	مثلث (6 × 6)
0	0	مفرغة $-\pi(2)^2$	دائرة

$$X_c = \frac{-45 + 36}{30 + 18 - 4\pi} = -0{,}25 \text{ cm}$$

$$Y_c = 0$$

مسألة :

تحويل القوى الفراغية والعزوم إلى قوة وحيدة "قوة محصلة" وعزم وحيد "عزم محصلة" حيث
«عزم رئيسي»

Z, y, x, $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$, $\vec{F_4}$, $\vec{F_5}$, $\vec{F_6}$, α

$3m = c$ $2\ m = a$ $b = 4m$

$F_1 = 5\ [N]$ $F_2 = 8\ [N]$

$F_3 = 2\ [N]$ $F_4 = 10\ [N]$

$F_5 = 3\ [N]$ $F_6 = 6\ [N]$

$\cos\alpha = \frac{4}{5} = 0{,}8$

$\sin\alpha = \frac{3}{5} = 0{,}6$

$F_x = R_x = F_1 - F_3 - F_5 = 5 - 2 - 3 = 0$

$R_y = F_2 - F_4 \cos\alpha = 8 - 10 \cdot 0{,}8 = 0$

$R_z = F_4 \sin\alpha - F_6 = 0{,}6 \cdot (10) - 0{,}6 = 0$

$R = \sqrt{0 + 0 + 0} = 0$

$M_x = -F_2\ (3) - F_6\ (4) + F_4 \sin\alpha\ (4)$

$= -24 - 24 + 24 = -24\ [N.m]$

$M_y = F_1 \cdot (3) - F_{(5)} \cdot (3) + F_6 \cdot (2)$

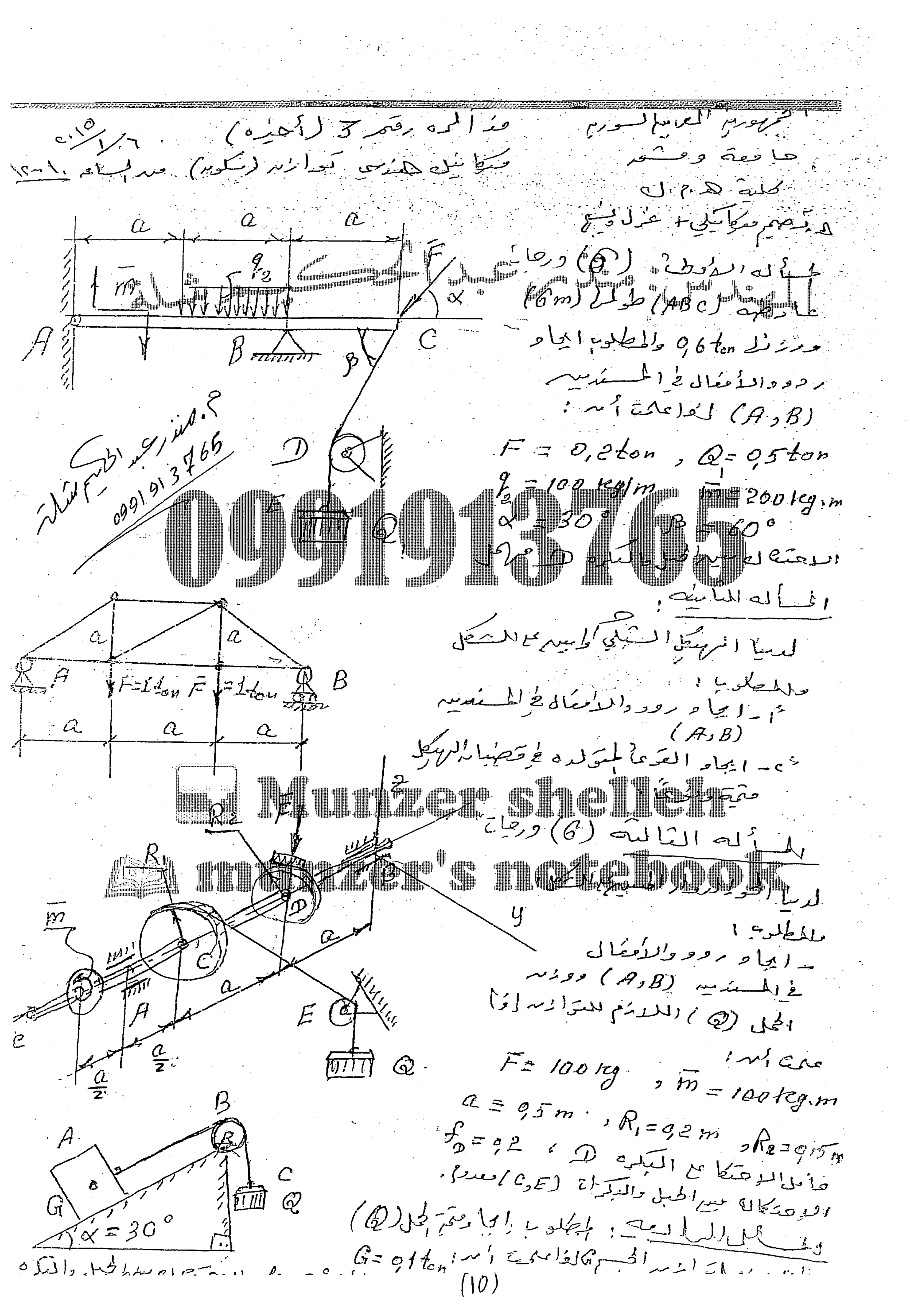
$= 15 - 9 + 12 = 18\ [N.m]$

$M_z = F_2\ (2) + F_5 \cdot (4)$

$= 16 + 12 = 28\ [N.m]$

$M = \sqrt{(-24)^2 + (18)^2 + (28)^2} = 41\ [N.m]$

حيث يمكن حساب الزوايا $\cos[\vec{R}^*, \vec{i}] = \frac{R_x^*}{R}$



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية هـ.م.ك
هـ. تصميم ميكانيكي + غزل ونسيج

هذه المرة برقم 3 (الأخيرة)
2015/1/6
ميكانيك هندسي توازن (ستاتيك) مدة الامتحان ساعتان

المسألة الأولى: (8) درجات

عارضة (ABC) طولها (6m) ووزنها 0,6 ton والمطلوب إيجاد ردود الأفعال في المسندين (A,B) إذا علمت أن:

$F = 0,2\,ton$, $Q = 0,5\,ton$

$q_2 = 100\,kg/m$, $\bar{m} = 200\,kg.m$

$\alpha = 30°$, $\beta = 60°$

الاحتكاك بين الحبل والبكرة D مهمل

المسألة الثانية:

لدينا الهيكل الشبكي المبين في الشكل والمطلوب:

1- إيجاد ردود الأفعال في المسندين (A,B)

2- إيجاد القوى المتولدة في قضبان الهيكل

$F = 1\,ton$, $F = 1\,ton$

المسألة الثالثة (6) درجات

لدينا الجملة المبينة في الشكل

المطلوب:

- إيجاد ردود الأفعال في المسندين (A,B) ووزن الحمل (Q) اللازم للتوازن إذا

علمت أن:

$F = 100\,kg$, $\bar{m} = 100\,kg.m$

$a = 0,5\,m$, $R_1 = 0,2\,m$, $R_2 = 0,15\,m$

$f_D = 0,2$ معامل الاحتكاك مع البكرة D

الاحتكاك بين الحبل والبكرات (C,E) معدوم.

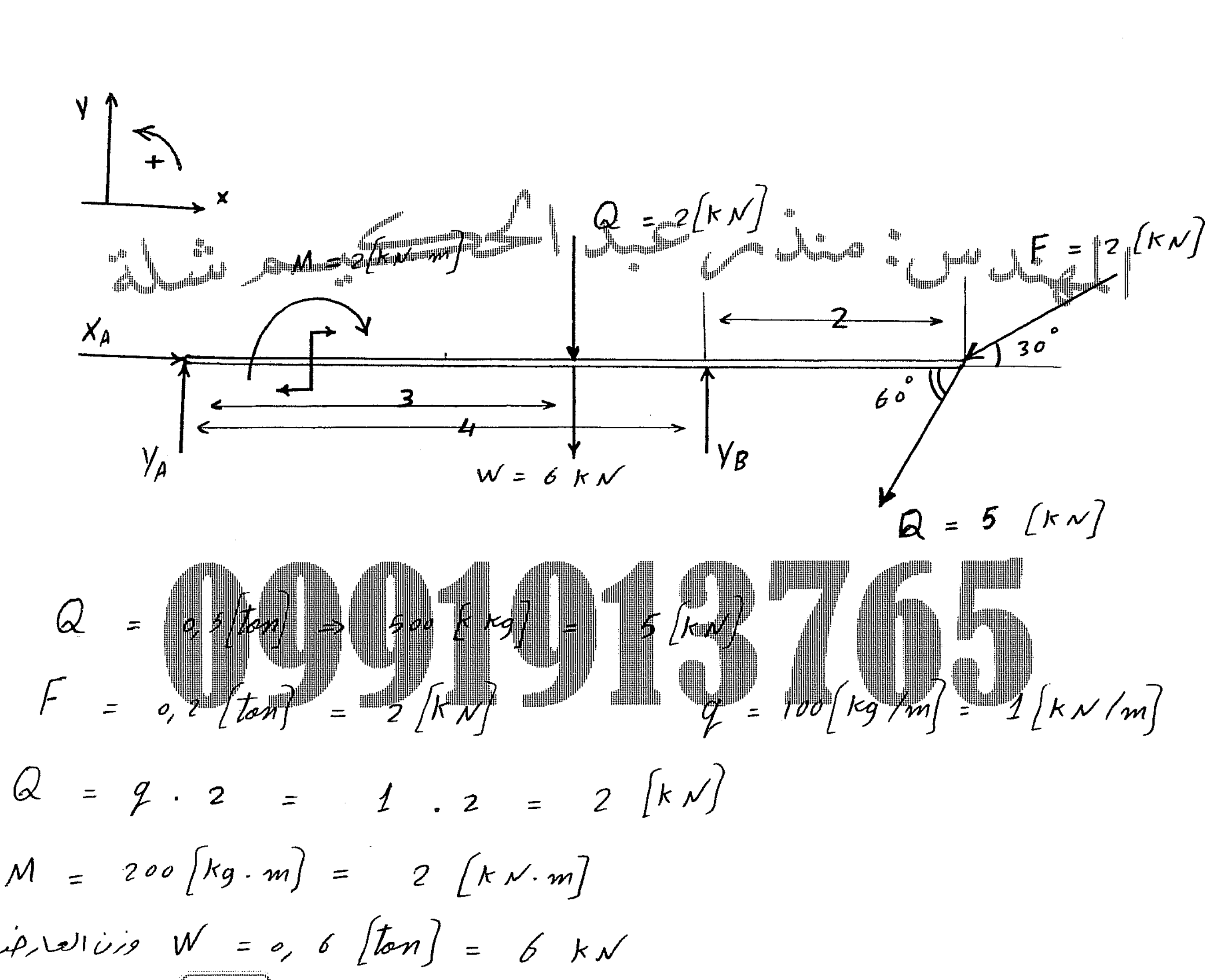
المسألة الرابعة: المطلوب إيجاد ثقل الحمل (Q)

$G = 0,1\,ton$ علماً أن الجسم G ...

$\alpha = 30°$

(10)

حل أسئلة المذاكرة الأخيرة :



$Q = 0,5 [ton] \Rightarrow 500 [kg] = 5 [kN]$

$F = 0,2 [ton] = 2 [kN]$ $\qquad q = 100 [kg/m] = 1 [kN/m]$

$Q = q \cdot 2 = 1 \cdot 2 = 2 [kN]$

$M = 200 [kg \cdot m] = 2 [kN \cdot m]$

وزن العارضة $W = 0,6 [ton] = 6 kN$

معادلات التوازن

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow X_A - 5 \cos 60 - 2 \cos 30 = 0 \Rightarrow X_A = 4,23 [kN]$

$\Sigma F_y = 0 \; (2) \Rightarrow Y_A + Y_B - 6 - 2 - 5 \sin 60 - 2 \sin 30 = 0$

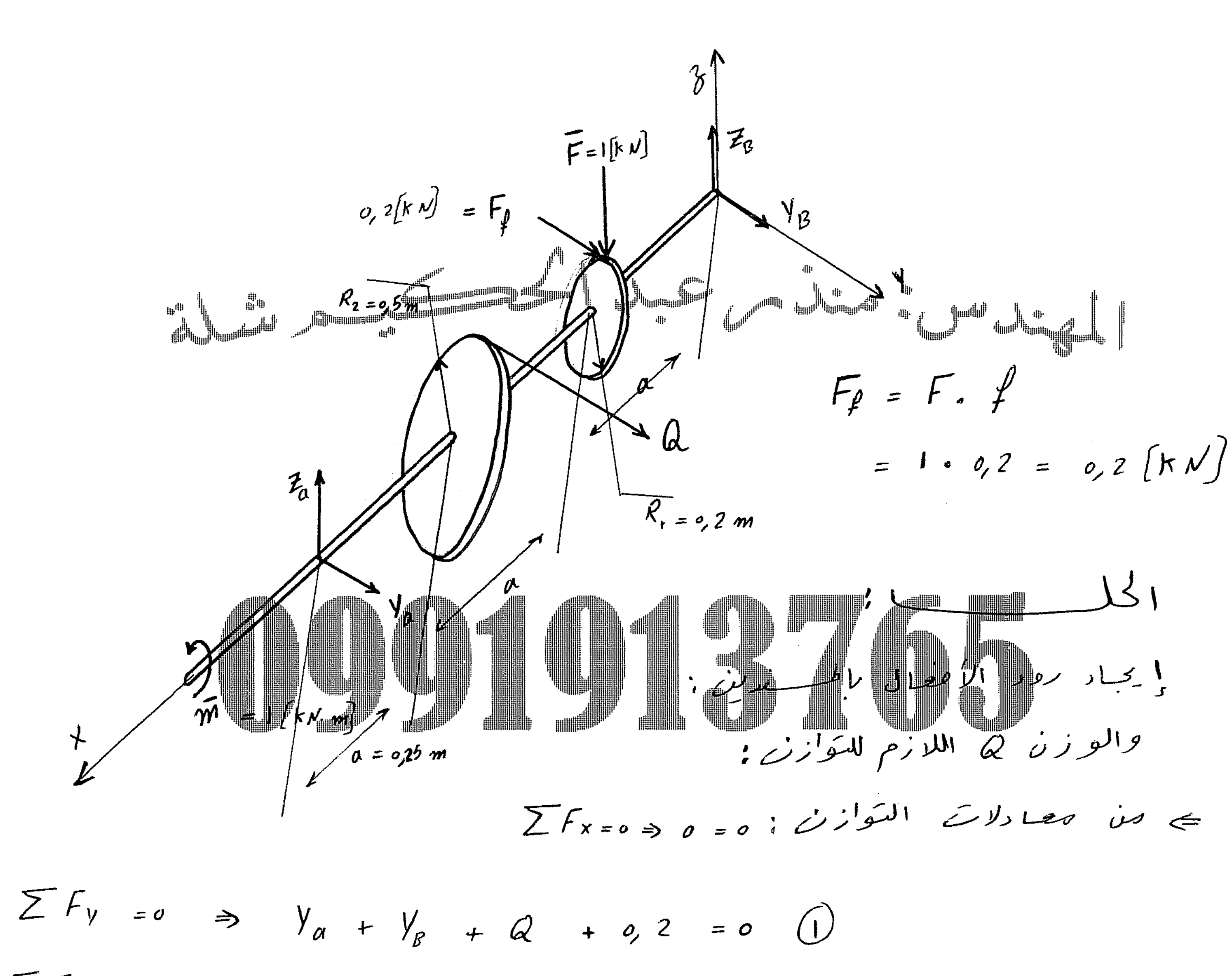
$\Sigma (M)_A = 0 \; (3) \Rightarrow -2 - 6(3) - 2(3) + Y_B \cdot (4) - [5 \sin 60] \cdot 6 - [2 \sin 30] \cdot 6 = 0$

$Y_A + Y_B = 13,33 [kN]$ $\qquad$ حل المعادلتين (2) و (3)

$Y_B = 57,98 [kN]$

$\Rightarrow Y_A = -44,65 [kN]$

الإشارة السالبة تدل على أن الاتجاه المفروض خاطئ و العكس هو الصحيح



$F_f = F \cdot f$

$= 1 \cdot 0,2 = 0,2 [kN]$

الحل:

إيجاد ردود الأفعال بالمسندين:

والوزن Q اللازم للتوازن:

⇐ من معادلات التوازن: $\sum F_x = 0 \Rightarrow 0 = 0$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow Y_a + Y_B + Q + 0,2 = 0$ (1)

$\sum F_z = 0 \Rightarrow Z_a + Z_B - 1 = 0$ (2)

$\sum M_x = 0 \Rightarrow 1 - Q (0,5) - 0,2 (0,2) = 0 \Rightarrow \boxed{Q = 1,92 [kN]}$

$\sum M_y = 0 \Rightarrow 1 \cdot (0,5) - Z_a \cdot (1,25) = 0 \Rightarrow \boxed{Z_a = 0,4 [kN]}$

$\sum M_z = 0 \Rightarrow +0,2 \cdot (0,5) + 1,92 \cdot (1) + Y_a (1,25) \Rightarrow 0 \Rightarrow \boxed{Y_a = -1,6 [kN]}$

نعوض بالمعادلة (1)

$Y_B = 1,6 - 1,92 - 0,2 \Rightarrow \boxed{Y_B = -0,52}$

نعوض بالمعادلة (2)

$Z_B = 1 - 0,4 \Rightarrow \boxed{Z_B = 0,6 [kN]}$

ملاحظة: القضبان محملة الوزن وعندما يكون القضيب وحيد وغير محمّل يكون رد الفعل محمول عليه وحيد

شرط التوازن الستاتيكي:
قضبان 9 = 3 - 2.6 عقد
محقق

إيجاد ردود الأفعال من معادلات التوازن:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow X_A = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow Y_A + Y_B = 20 \text{ kN} \qquad Y_A = 10 \text{ [kN]}$$

$$\sum (M)_A = 0 \Rightarrow -10a - 10(2a) + Y_B(3a) = 0 \Rightarrow Y_B = 10 \text{ [kN]}$$

إيجاد القوى المتولدة في قضبان الهيكل قيماً ونوعاً "طريقة العقد"

العقدة (A)

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow S_1 + S_2 \cos 45 = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 10 + S_2 \sin 45 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{S_2 = -10\sqrt{2} \text{ [kN]}} \Rightarrow \boxed{S_1 = 10 \text{ [kN]}}$$

العقدة (D):

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow S_6 - S_2 \sin(45) = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{S_6 = -10 \text{ [kN]}}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -S_3 - S_2 \cos(45) = 0$$

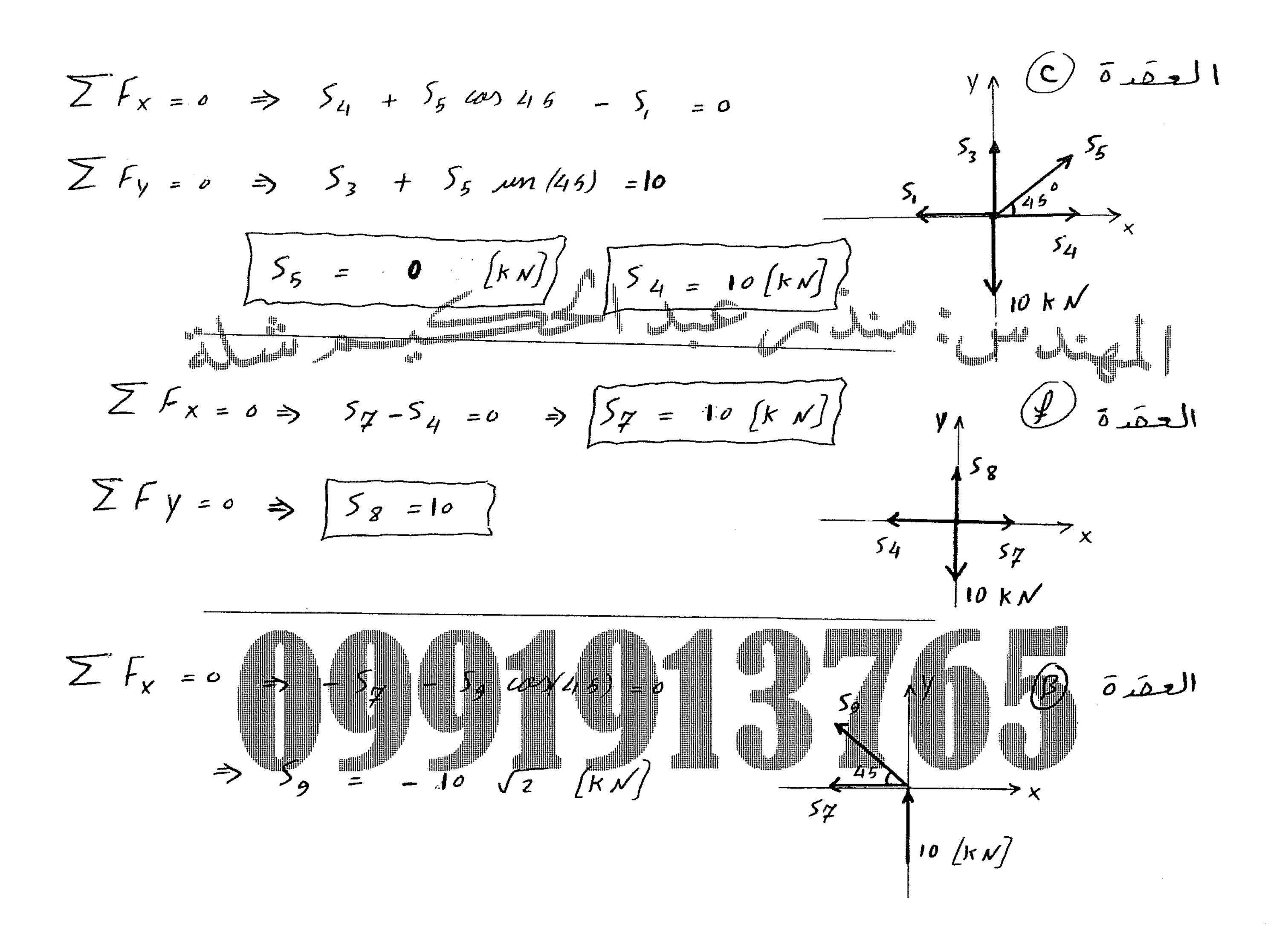
$$\boxed{S_3 = 10 \text{ [kN]}}$$

العقدة (C)

$\sum F_x = 0 \Rightarrow S_4 + S_5 \cos 45 - S_1 = 0$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow S_3 + S_5 \sin(45) = 10$

$S_5 = 0 \; [kN]$ $S_4 = 10 \; [kN]$



العقدة (f)

$\sum F_x = 0 \Rightarrow S_7 - S_4 = 0 \Rightarrow S_7 = 10 \; [kN]$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow S_8 = 10$

العقدة (B)

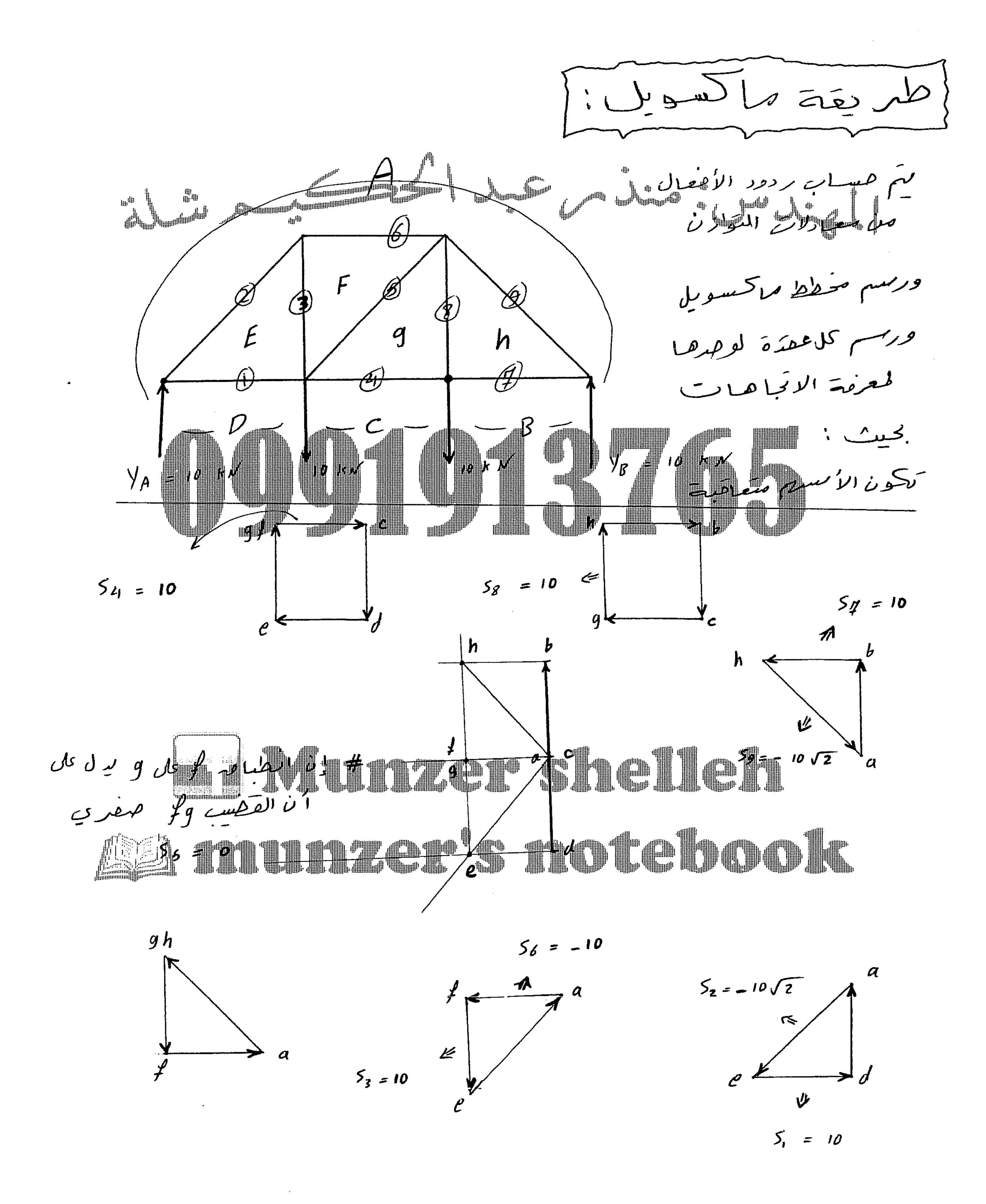
$\sum F_x = 0 \Rightarrow -S_7 - S_9 \cos(45) = 0$

$\Rightarrow S_9 = -10\sqrt{2} \; [kN]$

القضيب	1	2	3	4	5	6	7	8
القوة [kN]	10	$-10\sqrt{2}$	10	10	0	-10	10	10
نوعه	مشدود	مضغوط	مشدود	مشدود	صفري	مضغوط	مشدود	مشدود

القضيب (9) القوة $-10\sqrt{2}$ وهو مضغوط

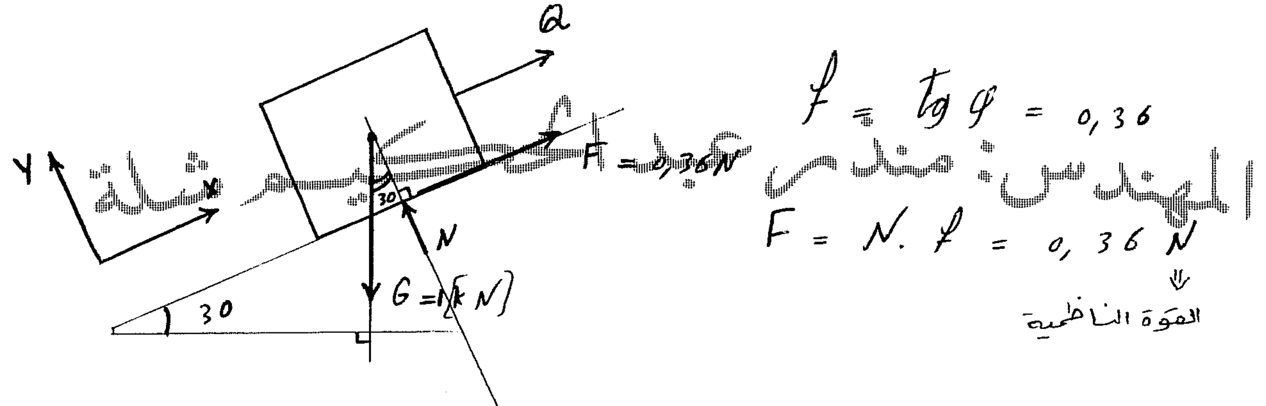
طريقة ماكسويل :



نبدأ برسم العقدة من قوة خارجية معلومة الاتجاه أو من قوة داخلية لقضيب معلومة الاتجاه من مضلع سابق بحيث نرسمها بالعقدة الثانية باتجاه معاكس

علماً أن زاوية الاحتكاك بين الجسم G والسطح المائل $\varphi = 20^\circ$

والاحتكاك بين الحبل والبكرة B مهمل



$$f = tg\,\varphi = 0,36$$

$$F = N.f = 0,36\,N$$

القوة الناظمية

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow 0,36N + Q - 1\sin 30 = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N - G\cos 30 = 0$$

$$\Rightarrow N = G\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}\ [kN]$$

نعوض بالمعادلة الأولى

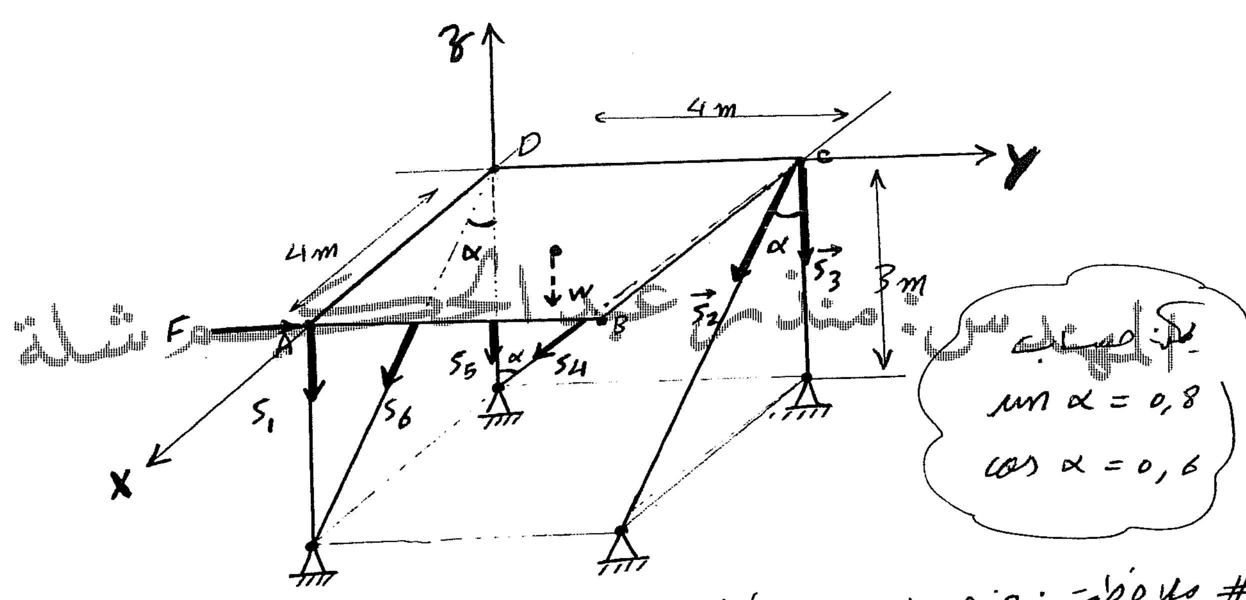
$$Q = \frac{1}{2} - 0,36 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,19\ [kN]$$

الشرح:

إن الحمل اللازم للتوازن هو أقل حمل Q_{min} الذي يمكن أن تكون القوة الناتجة عن الاحتكاك مساعدة له

- إن حالة عدم التوازن تقتضي انزلاق الجسم G للأسفل وبالتالي جهة الحركة المتوقعة هي للأسفل وبالتالي جهة قوة الاحتكاك للأعلى

مسألة صفحية ؛ لحساب القوى داخل القضبان



ملاحظة : عند حساب ردود الأفعال فإنها تكون محمولة على القضبان ونسقط القوى ؛

النص "صفيحة ABCD متجانسة وأفقية وزنها W = 10 kN تستند بستة قضبان عيّن القوى الداخلية المتولدة في القضبان إذا علمت أن F = 8 kN"

الحل

نفرض جميع القضبان مشدودة

$\sum F_x = 0 \qquad S_2 \sin\alpha + S_6 \sin\alpha = 0$

$\sum F_y = 0 \qquad -S_4 \sin\alpha + 8 = 0$

$\sum F_z = 0 \qquad -S_1 - S_2 \cos\alpha - S_3 - S_4 \cos\alpha - S_5 - S_6 \cos\alpha - 10 = 0$

$\sum M_x = 0 \qquad -S_2 \cos\alpha (4) - S_3 (4) - S_4 \cos\alpha (4) - 10(2) = 0$

$\sum M_y = 0 \qquad S_1 (4) + 10(2) = 0$

$\sum M_z = 0 \qquad -S_2 \sin\alpha (4) + 8(4) = 0$

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
-5 kN	10 kN	-17 kN	10 kN	6 kN	-10 kN

عندما تكون S بإشارة سالبة نكتب القضيب مضغوطا

[redacted]

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

السنة الأولى - ميكانيك عام + آليات .
الفصل الأول للعام الدراسي ٢٠١٤ / ٢٠١٥
المادة : الميكانيك الهندسي /1/

المسألة الأولى (20 درجة)

تثبت العارضة المتجانسة AB بالمفصل الثابت A ، بينما تستند على المسند المتحرك C ، ويتصل طرفها B بواسطة مفصل أسطواني مع العارضة المتجانسة المائلة BE التي ترتكز بدورها على بروز الجدار عند D ، كما هو مبين بالشكل ، إذا كانت الزاوية ($\alpha = 45°$) ووزن العارضة AB هو ($20\ Kg.f$) . ووزن العارضة المائلة ($40\ Kg.f$) ، المطلوب : أوجد ردود الأفعال المتولدة عند المساند (A , B , C , D) .

A , C , B , D , E , 1 , 2 , α , $\frac{2}{3}l$, $\frac{l}{3}$, $\frac{2l}{3}$, $\frac{l}{3}$

السؤال الثاني : (20 درجة)

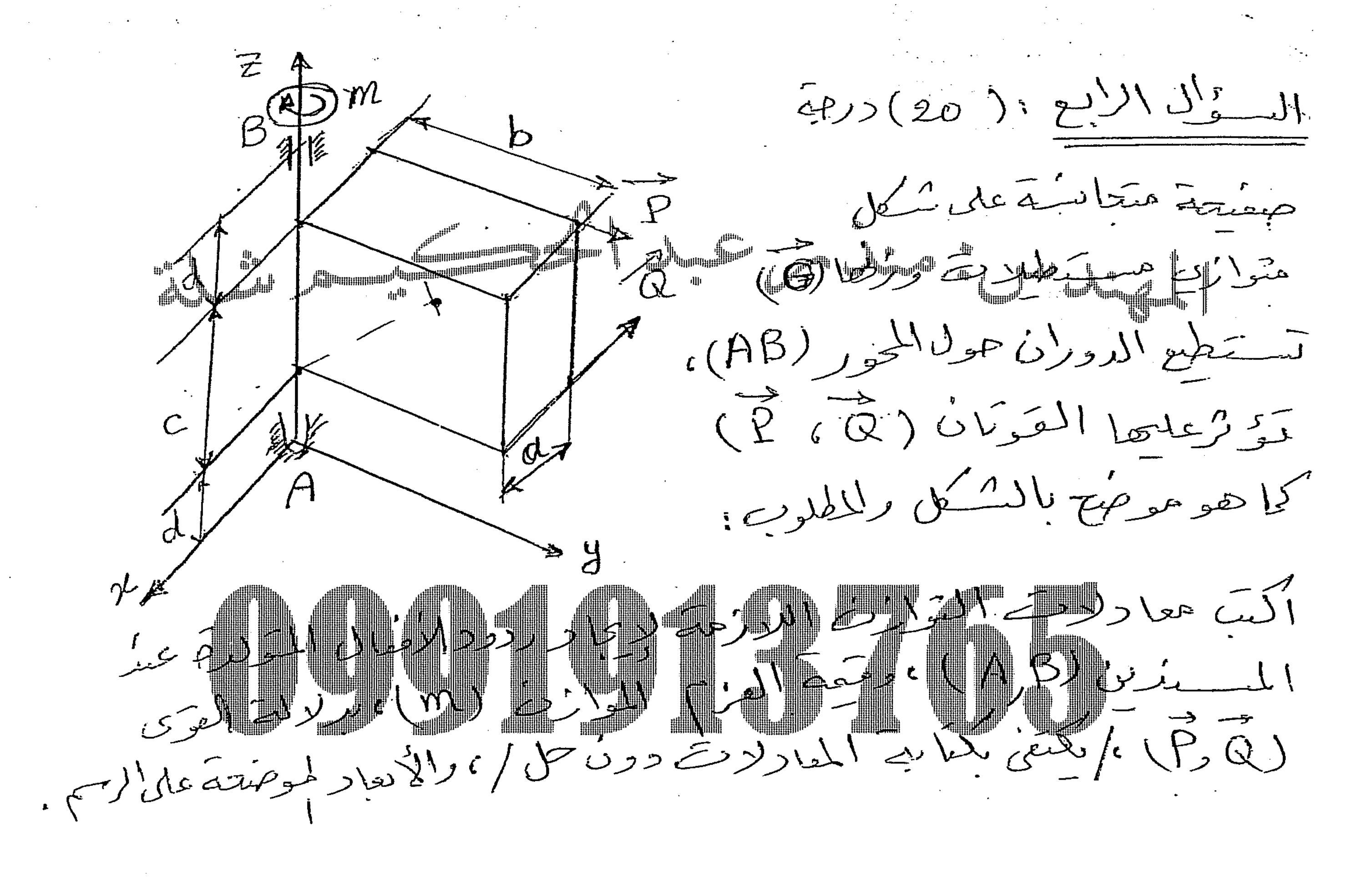
يقع هيكل شبكي تحت تأثير الأحمال المبينة على الشكل .
أوجد بدلالة القوة P قيمة القوى المتولدة في القضبان 3,4,5,6 .

$F\sqrt{2}$, 45° , P , A , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , a , a , a , a

السؤال الثالث (20 درجة)

في الجملة المبينة جانباً تربط العارضة الأفقية AB بين الكتلتين (Q ، P) ، فإذا كان معامل الاحتكاك بين السطوح المحتكة هو f ، المطلوب : أوجد قيمة الكتلة Q بدلالة (f , P) ، عندما تكون الجملة على وشك الحركة . (نكتفي فقط بكتابة المعادلات الضرورية للحل) .

Q , A , B , P , 30°



السؤال الرابع: (20) درجة

صفيحة متجانسة على شكل متوازي مستطيلات مركزها (G) تستطيع الدوران حول المحور (AB)، تؤثر عليها القوتان ($\vec{P}$ ، $\vec{Q}$) كما هو موضح بالشكل والمطلوب:

اكتب معادلات التوازن اللازمة لإيجاد ردود الأفعال المتولدة عند المسندين (A ، B)، وقيمة العزم الموازن (m) بدلالة القوى ($\vec{P}$ ، $\vec{Q}$) ، / يكتفى بكتابة المعادلات دون حل / ، والأبعاد موضحة على الرسم.

مع التمنيات بالنجاح

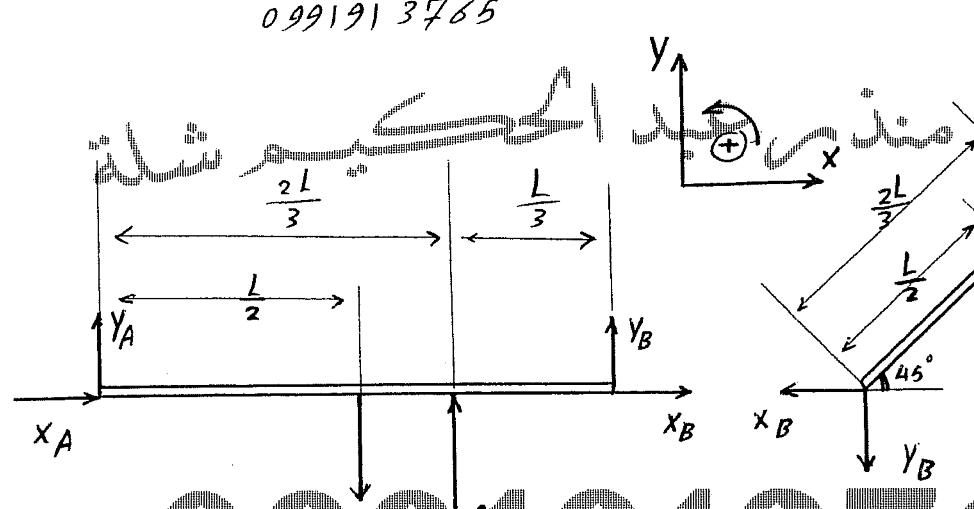
(١٥/٢/٢٠١٥)

حل مسائل دورة (2015) آليات + ميكانيك عام

فصل أول

م. منذر عبد الحكيم شلة
0991913765

المسألة الأولى :



$\sum F_x = 0$

$X_A + X_B = 0 \Rightarrow X_A = 150\ [N]$

$\sum F_y = 0$

$Y_A + Y_B + R_c - 200 = 0$

$Y_A + R_c = 450$

$\sum M_A = 0$

$-200 \frac{L}{2} + R_c \cdot \frac{2L}{3} + Y_B \cdot L = 0$

$R_c = \frac{350 \cdot 3}{2} = 525\ [N]$

$Y_A = -75\ [N]$

$\sum F_x = 0$

$-X_B - R_d \cos 45 = 0$

$\sum F_y = 0$

$-Y_B - 400 + R_d \sin 45 = 0$

$Y_B = \frac{R_d}{\sqrt{2}} - 400$

$\sum M_B = 0$

$-400 \frac{L}{2} (\cos 45) + R_d \cdot \frac{2L}{3} = 0$

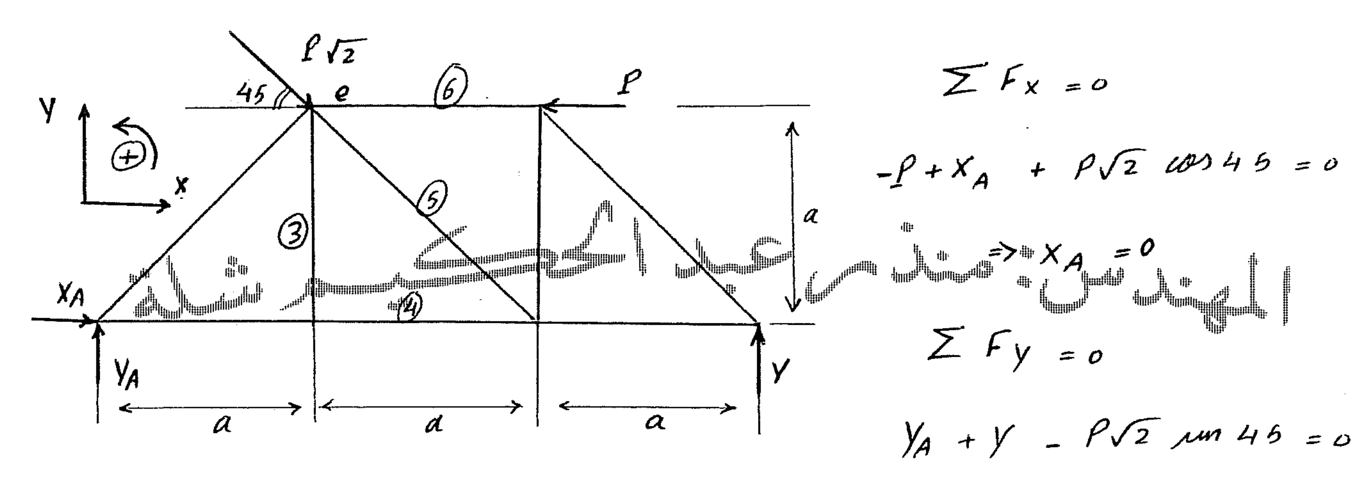
$R_d = \frac{+200 \cdot 3}{\sqrt{2} \cdot 2}$

$R_d = 212\ [N]$

$Y_B = -250\ [N]$

$X_B = -150\ [N]$

السؤال الثاني



$\sum F_x = 0$

$-P + X_A + P\sqrt{2}\cos 45 = 0$

$\Rightarrow X_A = 0$

$\sum F_y = 0$

$Y_A + Y - P\sqrt{2}\sin 45 = 0$

$\sum M_A = 0 \Rightarrow -P\sqrt{2}\left(\sqrt{a^2+a^2}\right) + P\cdot a + Y(3a) = 0$

$-2P(a) + P(a) + 3Y(a) = 0 \qquad Y = \frac{P}{3}$

$\Rightarrow Y_A = P - \frac{P}{3} = \frac{2P}{3}$

طريقة قطع الهيكل للقضبان (4, 5, 6)

$\sum F_x = 0 \Rightarrow$

① $-P - S_6 - S_4 - S_5\cos 45 = 0$

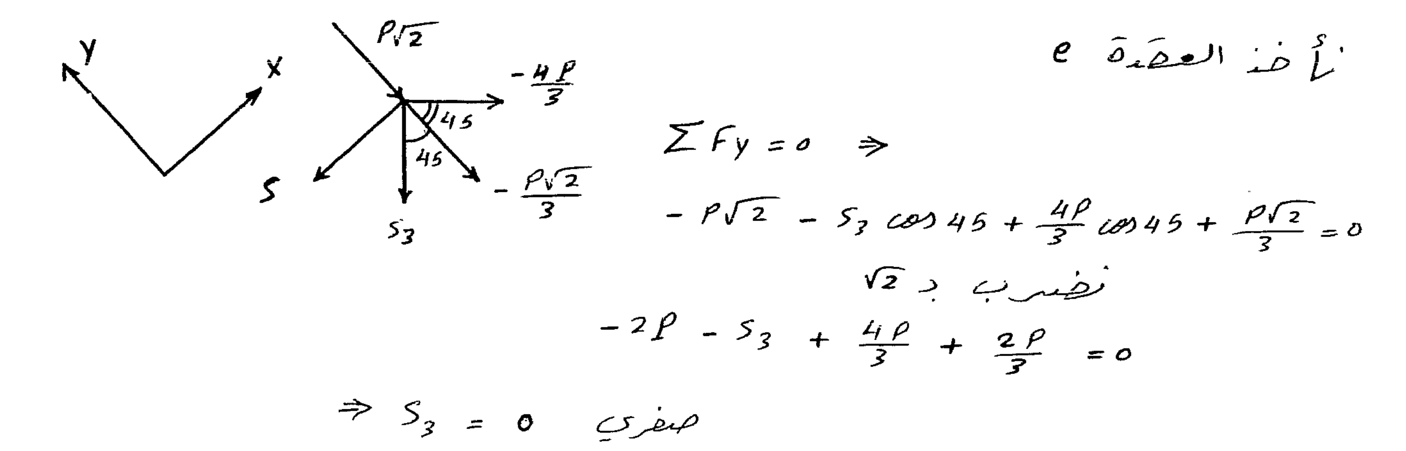
$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{P}{3} + S_5\sin 45 = 0$

$\Rightarrow S_5 = -\frac{P\sqrt{2}}{3}$ ضغط

$\sum M_D = 0 \Rightarrow + S_6(a) + P(a) + \frac{P}{3}(a) \Rightarrow S_6 = -\frac{4P}{3}$ ضغط

من ① $\Rightarrow -P + \frac{4P}{3} - S_4 + \frac{P\sqrt{2}}{3}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow S_4 = \frac{2P}{3}$ شد

نأخذ العقدة e



$\sum F_y = 0 \Rightarrow$

$-P\sqrt{2} - S_3\cos 45 + \frac{4P}{3}\cos 45 + \frac{P\sqrt{2}}{3} = 0$

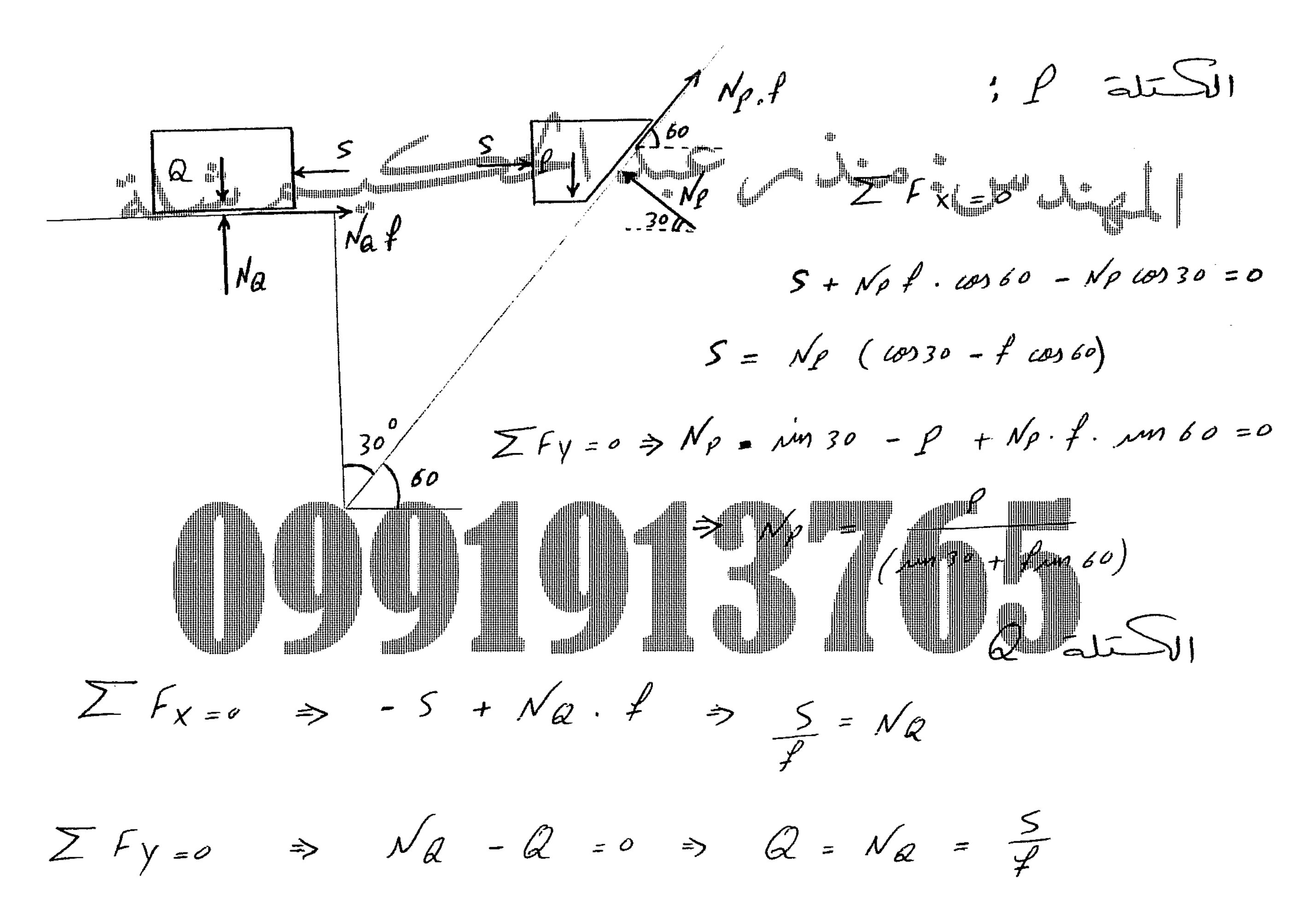
نضرب بـ $\sqrt{2}$

$-2P - S_3 + \frac{4P}{3} + \frac{2P}{3} = 0$

$\Rightarrow S_3 = 0$ صفري

السؤال الثالث

الكتلة : P



$\sum F_x = 0$

$S + N_P f \cdot \cos 60 - N_P \cos 30 = 0$

$S = N_P \, (\cos 30 - f \cos 60)$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_P \sin 30 - P + N_P \cdot f \cdot \sin 60 = 0$

$\Rightarrow N_P = \dfrac{P}{(\sin 30 + f \sin 60)}$

الكتلة Q

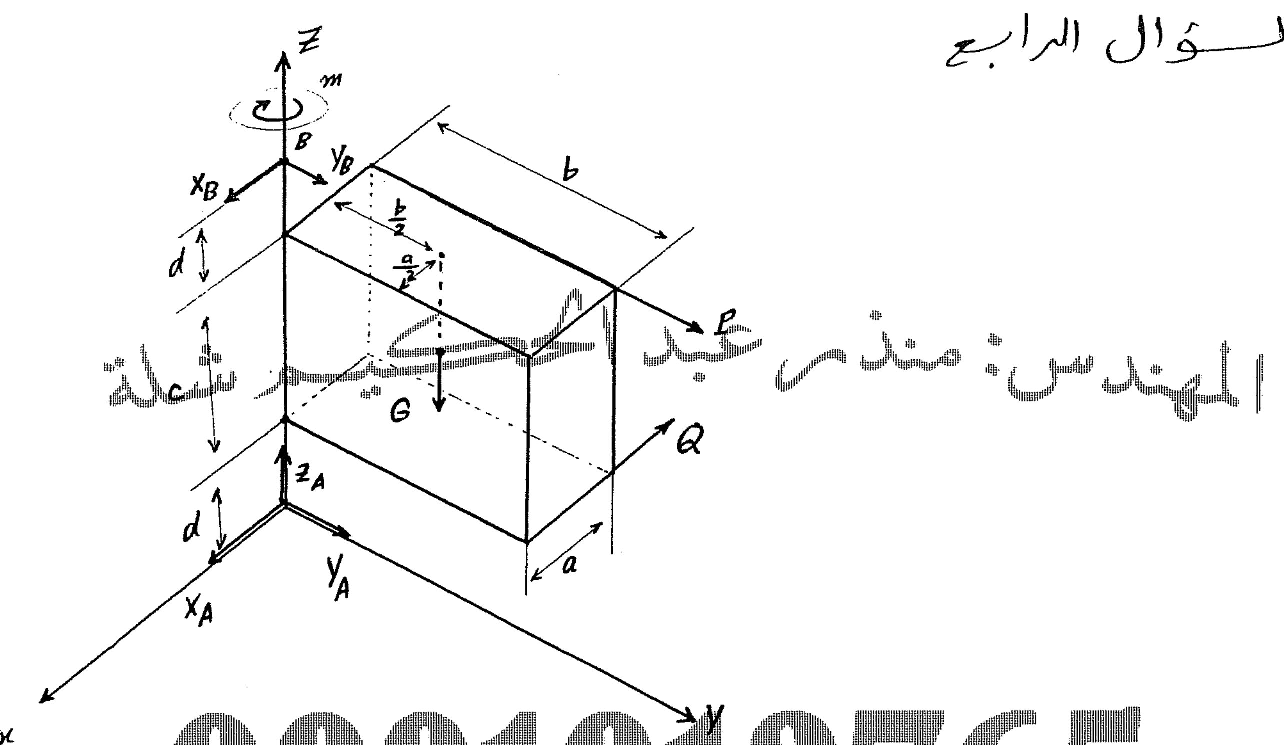
$\sum F_x = 0 \Rightarrow -S + N_Q \cdot f \Rightarrow \dfrac{S}{f} = N_Q$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_Q - Q = 0 \Rightarrow Q = N_Q = \dfrac{S}{f}$

$\Rightarrow Q = \dfrac{S}{f} = \dfrac{N_P \cdot (\cos 30 - f \cos 60)}{f}$

$$\Rightarrow Q = \dfrac{\dfrac{P}{(\sin 30 + f \sin 60)} (\cos 30 - f \cos 60)}{f}$$

السؤال الرابع



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow X_A + X_B + Q = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow Y_A + Y_B + P = 0$$

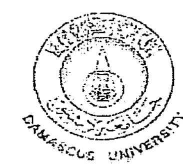
$$\sum F_z = 0 \Rightarrow Z_A - G = 0$$

$$\sum M_x = 0 \Rightarrow -Y_B\,(c+2d) - G\left(\frac{b}{2}\right) - P\,(c+d) = 0$$

$$\sum M_y = 0 \Rightarrow +X_B\,(c+2d) - G\left(\frac{a}{2}\right) - Q\,(d) = 0$$

$$\sum M_z = 0 \Rightarrow -\bar{m} - P\,(a) + Q\cdot(b) = 0$$

اسم المقرر : ميكانيك هندسي (توازن)
السنة : الأولى (هندسة التصميم الميكانيكي)
التاريخ : 15 / 2 / 2015 م
المدة الزمنية: ساعتان
الدرجة القصوى: 80 درجة



Syrian Arabic Republic
Damascus University
Mech. & Elec. Engineering Faculty

الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2014 – 2015

اجب على الأسئلة التالية:

المسألة الأولى: (23 درجة)

لدينا العارضتان AB طولها 10m ووزنها 2ton مثبتة مع الجدار بمسند إسطواني ثابت في النقطة B وتستند استناداً حراً في النقطة C مع العارضة CE التي وزنها 3ton وطولها 12m وتميل على الشاقول بزاوية $\theta = 30^o$ وتستند على مسند اسطواني ثابت في النقطة D ومعلق بطرفها حبل يحمل ثقلاً Q والمطلوب:

1- ارسم مخطط الجسم الحر للعارضتين معاً، ولكل عارضة على حده.
2- إيجاد ردود الأفعال في نقاط الأستناد.
3- إيجاد مقدار الثقل Q .

المسألة الثانية: (33 درجة)

لدينا الهيكل الشبكي المبين في الشكل، يستند على مسندين: مسند اسطواني ثابت في B ومسند اسطواني متحرك في A وتؤثر عليه الحمولات المبينة والمطلوب:

1-إيجاد ردود الأفعال في كل من المسندين B , A
2-إيجاد القوى المتولدة في قضبان الهيكل قيمة ونوعاً , إذا علمت أن:

$F_1 = 2$ ton ، $F_2 = 1$ ton ، $F_3 = 3$ ton

a = 2 m

المسألة الثالثة (24 درجة)

لدينا الملفاف اليدوي المبين بالشكل، مثبت عليه قرص C يلتف حوله حبل معلق به ثقل Q=0.5 ton وقرص D مثبت عليه جسم احتكاكي وتؤثر على الملفاف القوة F = 100 Kg والمطلوب:

1. إيجاد ردود الأفعال في المسندين A , B
2. ايجاد قيمة القوة P التي المؤثرة على الجسم الاحتكاكي ،

إذا علمت أن:

c = e = 30 cm ، b = 40 cm ، a = f = 20 cm

R_D = 10 cm ، R_C = 10 cm ، d =15cm

زاوية الاحتكاك بين الدولاب D والجسم الاحتكاكي تساوي $\varphi = 20^o$

الاحتكاك مهمل بين الحبل و كلا من البكرة و القرص

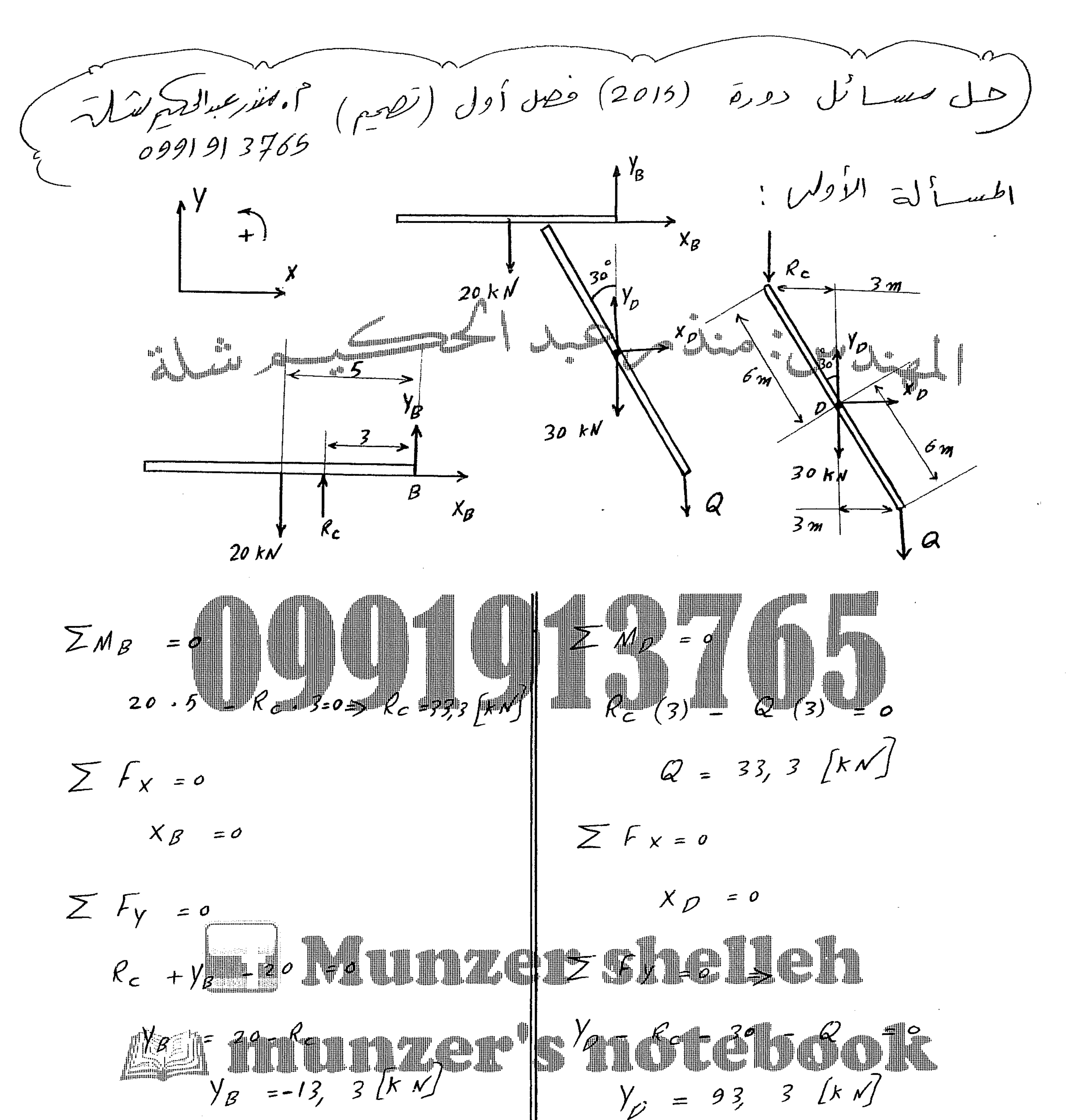
مع تمنياتنا بالنجاح

مدرسو المقرر

حل مسائل دورة (2015) فصل أول (تصميم)

م. منذر عبد الحكيم شلة
0991913765

المسألة الأولى :



$\sum M_B = 0$

$20 \cdot 5 - R_C \cdot 3 = 0 \Rightarrow R_C = 33{,}3\ [kN]$

$\sum F_X = 0$

$X_B = 0$

$\sum F_Y = 0$

$R_c + Y_B - 20 = 0$

$Y_B = 20 - R_c$

$Y_B = -13{,}3\ [kN]$

$\sum M_D = 0$

$R_c\,(3) - Q\,(3) = 0$

$Q = 33{,}3\ [kN]$

$\sum F_X = 0$

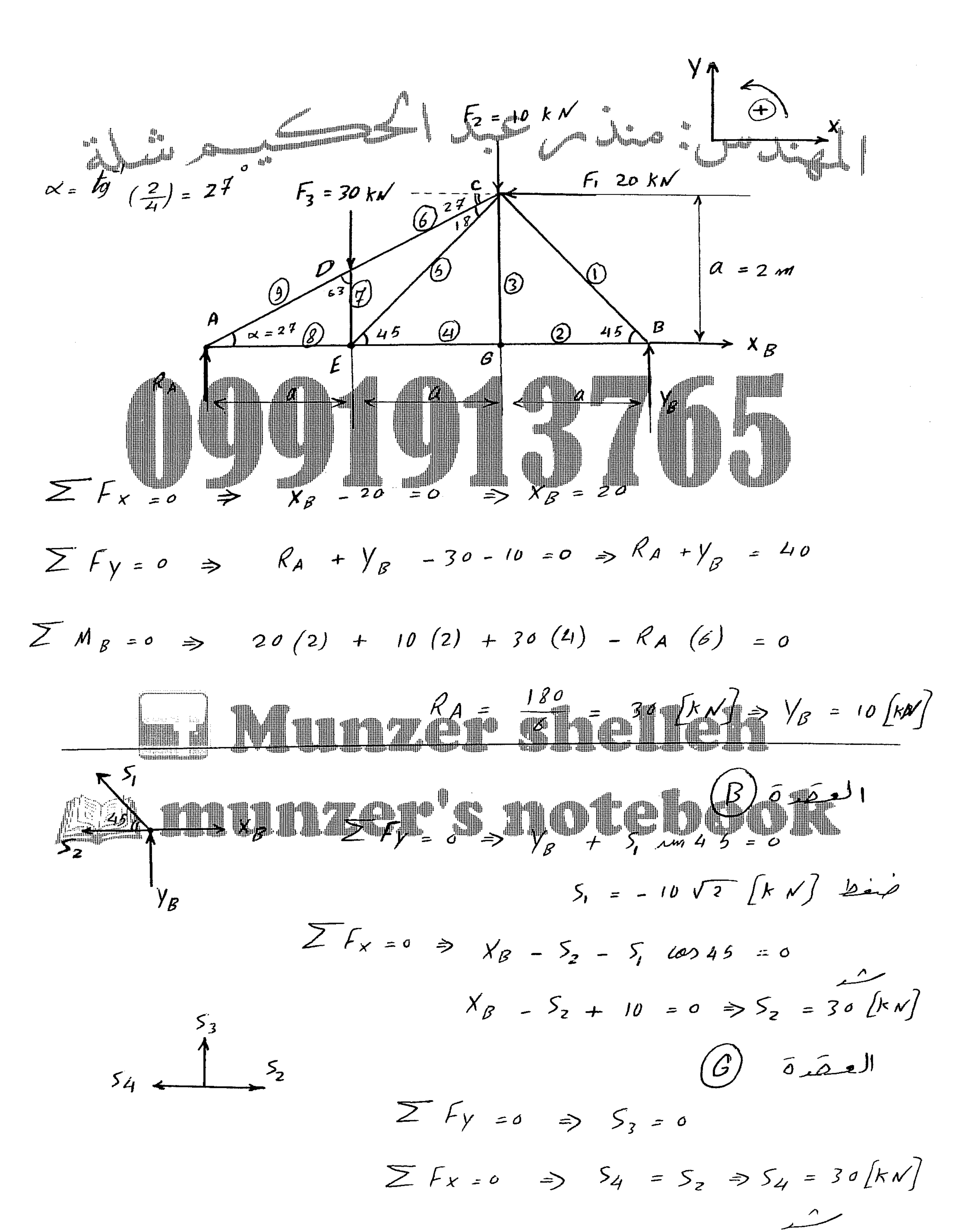
$X_D = 0$

$\sum F_Y = 0 \Rightarrow$

$Y_D - R_c - 30 - Q = 0$

$Y_D = 93{,}3\ [kN]$

المسألة الثانية :



$\sum F_x = 0 \Rightarrow X_B - 20 = 0 \Rightarrow X_B = 20$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_A + Y_B - 30 - 10 = 0 \Rightarrow R_A + Y_B = 40$

$\sum M_B = 0 \Rightarrow 20(2) + 10(2) + 30(4) - R_A(6) = 0$

$R_A = \frac{180}{6} = 30\ [kN] \Rightarrow Y_B = 10\ [kN]$

العقدة B

$\sum F_y = 0 \Rightarrow Y_B + S_1 \sin 45 = 0$

$S_1 = -10\sqrt{2}\ [kN]$ ضغط

$\sum F_x = 0 \Rightarrow X_B - S_2 - S_1 \cos 45 = 0$

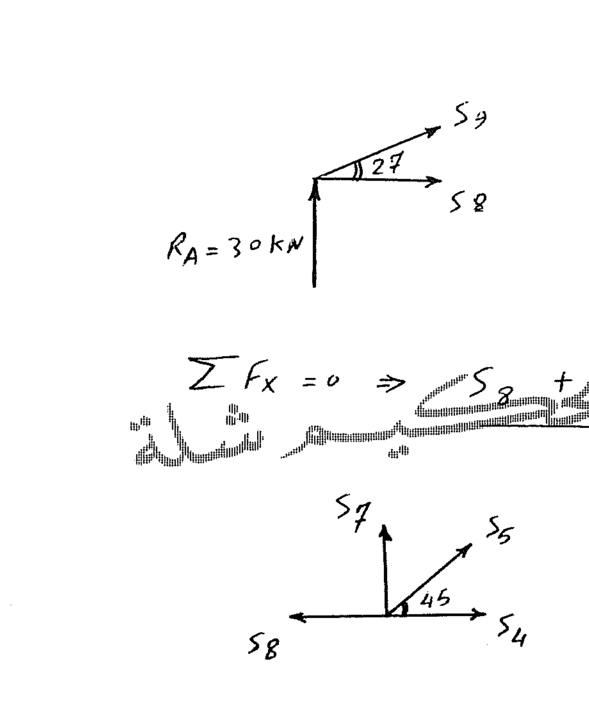
$X_B - S_2 + 10 = 0 \Rightarrow S_2 = 30\ [kN]$ شد

العقدة G

$\sum F_y = 0 \Rightarrow S_3 = 0$

$\sum F_x = 0 \Rightarrow S_4 = S_2 \Rightarrow S_4 = 30\ [kN]$ شد

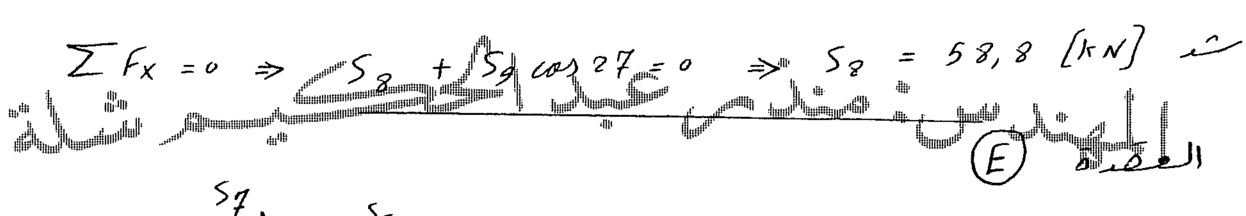
العقدة (A)



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow 30 + S_9 \sin 27 = 0$

$S_9 = -66\ [kN]$ ضغط

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow S_8 + S_9 \cos 27 = 0 \Rightarrow S_8 = 58,8\ [kN]$ شد

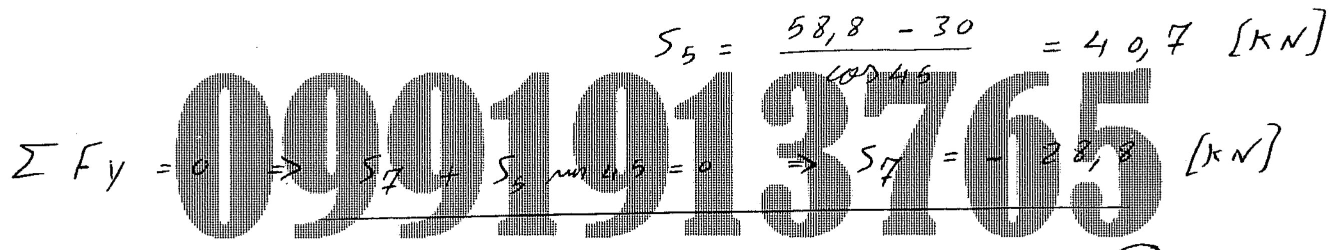


العقدة (E)

$\Sigma F_x = 0$

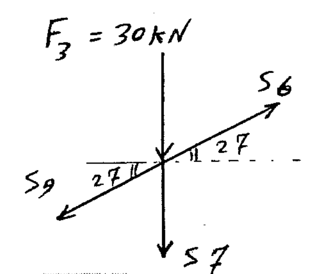
$-S_8 + S_4 + S_5 \cos 45 = 0$

$S_5 = \frac{58,8 - 30}{\cos 45} = 40,7\ [kN]$



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow S_7 + S_5 \sin 45 = 0 \Rightarrow S_7 = -28,8\ [kN]$

العقدة (D)



$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow S_6 \cos 27 - S_9 \cos 27 = 0$

$S_6 = S_9 = -66\ [kN]$ ضغط

ملاحظة: من المفترض أن تساوي S_7 و F_3 ولكن الاختلاف نتيجة تقريب الزوايا

القضيب	1	2	3	4	5	6	7	8	9
قيمة القوة [kN]	$-10\sqrt{2}$	30	0	30	40,7	-66	-28,8	58,8	-66
نوعها	ضغط	شد	صفري	شد	شد	ضغط	ضغط	شد	ضغط

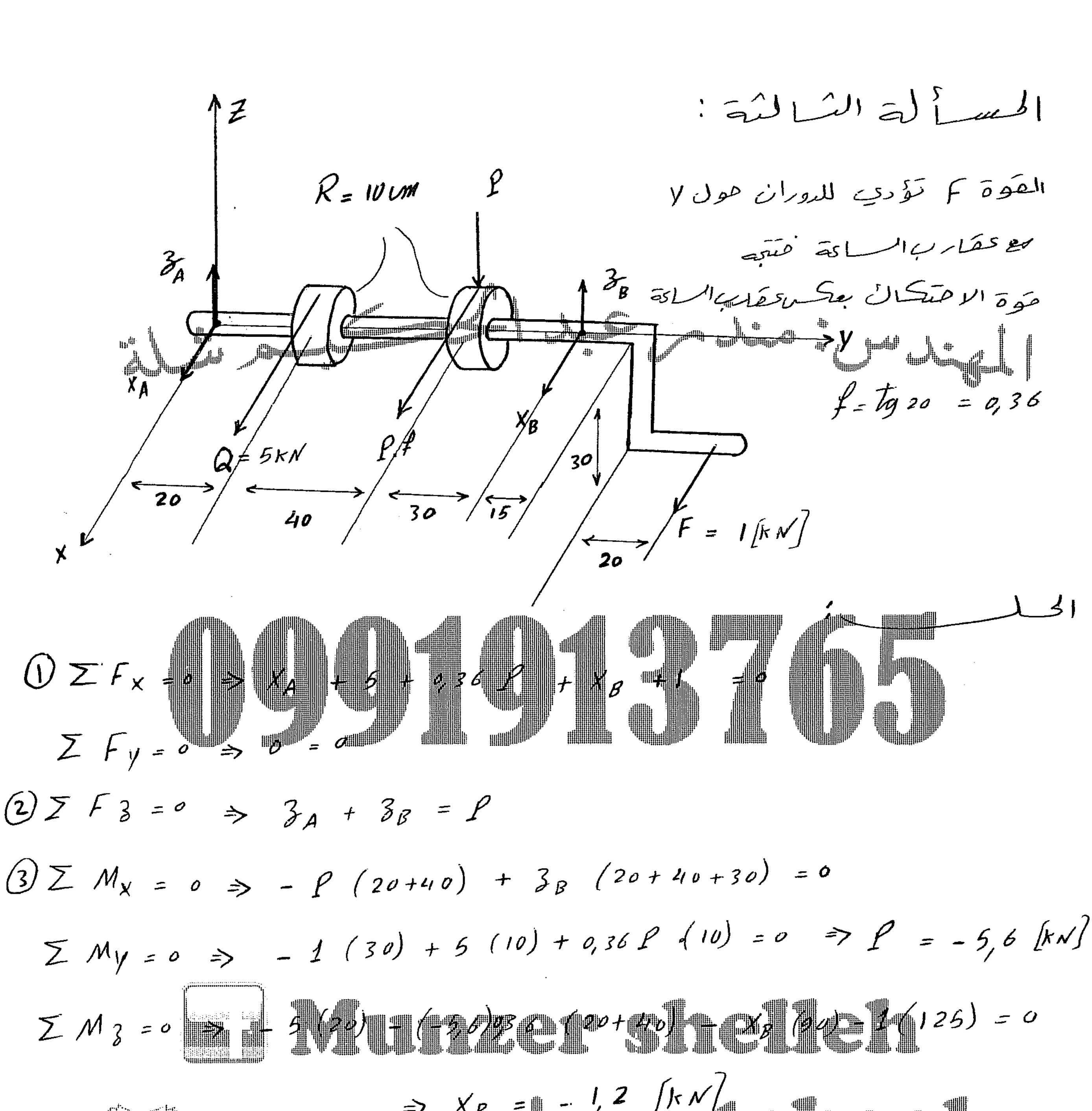
عند الحساب بقيمة الزاوية الدقيقة $tg^{-1}\left(\frac{2}{4}\right) = 26,5$

$\Rightarrow S_7 = -30\ [kN]$

المسألة الثالثة :

القوة F تؤدي للدوران حول y
مع عقارب الساعة فتتجه
قوة الاحتكاك بعكس عقارب الساعة

$f = tg\,20 = 0,36$



الحل

$$① \ \Sigma F_x = 0 \Rightarrow X_A + 5 + 0,36\,P + X_B + 1 = 0$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow 0 = 0$$

$$② \ \Sigma F_z = 0 \Rightarrow Z_A + Z_B = P$$

$$③ \ \Sigma M_x = 0 \Rightarrow -P\,(20+40) + Z_B\,(20+40+30) = 0$$

$$\Sigma M_y = 0 \Rightarrow -1\,(30) + 5\,(10) + 0,36\,P\,(10) = 0 \Rightarrow P = -5,6\ [kN]$$

$$\Sigma M_z = 0 \Rightarrow -5\,(20) - (-5,6)\,0,36\,(20+40) - X_B\,(90) - 1\,(125) = 0$$

$$\Rightarrow X_B = -1,2\ [kN]$$

من ① $\Rightarrow X_A = -5 - 0,36\,(-5,6) + 1,2 - 1 = -2,8\ [kN]$

من ③ $\Rightarrow Z_B = \dfrac{-5,6 \cdot 60}{90} = -3,7\ [kN]$

من 2 $\Rightarrow Z_A = -5,6 - (-3,7) = -1,9\ [kN]$

"جلّ من لا يخطئ"

الرجاء دعوة صالحة

م. منذر عبد الحكيم شلة